

⑫ 公開特許公報 (A)

平2-34295

⑬ Int. Cl.⁵

B 23 K 35/26

識別記号 庁内整理番号
310 A 7728-4E

⑭ 公開 平成2年(1990)2月5日

審査請求 未請求 請求項の数 10 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ソルダーコンポジション及びその使用方法

⑯ 特願 昭63-178270

⑰ 出願 昭63(1988)7月19日

⑱ 発明者 リチャード イー バ アメリカ合衆国 アラバマ モンテバロ ボックス 41
レンタイン ライト 2⑲ 発明者 ヨゼフ ダブリュー アメリカ合衆国 オハイオ シンシナチ ドレイク 5925
ハリス 番地⑳ 出願人 ジエイ ダブリュー アメリカ合衆国 オハイオ 45242 シンシナチ ディア
ハリス カンパニー フィールドロード10930番地
インコーポレーテッド

㉑ 代理人 弁理士 最上 正太郎

明 条款

1. 発明の名称

ソルダーコンポジション及びその使用方法

2. 特許請求の範囲

1) 重量比で、錫92.5~96.9%、銅3~5%、ニッケル0.1~2%及び銀0~0.5%を含有することを特徴とする無鉛メタルソルダーコンポジション。

2) 重量比で、錫93~96.9%、銅3~5%、ニッケル0.1~2%を含有する特許請求の範囲第1項記載のコンポジション。

3) 重量比で、錫95.5%、銅4%、ニッケル0.3%、及び銀0.2%を含有する特許請求の範囲第1項記載のコンポジション。

4) 重量比で、錫86.5~92.9%、アンチモン4~6%、銅3~5%、ニッケル0~2%及び銀0~0.5%を含有することを特徴とする無鉛メタルソルダーコンポジション。

5) 重量比で、錫87.0~92.9%、アンチモン4

~6%、銅3~5%及びニッケル0.1~2%を含有する特許請求の範囲第4項記載のコンポジション。

6) 重量比で、錫86.5~92.9%、アンチモン4~6%、銅3~5%、ニッケル0.1~2%及び銀0.1~0.5%を含有する特許請求の範囲第4項記載のコンポジション。

7) 重量比で、錫86.5~92.9%、アンチモン4~6%、銅3~5%及び銀0.1~0.5%を含有する特許請求の範囲第4項記載のコンポジション。

8) 適切に密接せしめられた接合部を特許請求の範囲第1項ないし第7項のうちいずれか一に記載の組成を有するソルダーを用いてソルダリングする方法において、上記ソルダーの溶融範囲内の一定の温度において加熱を施すことを特徴とするソルダリング方法。

9) 適切に密接せしめられた接合部を特許請求の範囲第1項ないし第7項のうちいずれか一に記載の組成を有するソルダーを用いてソルダリングする方法において、固相線温度より僅かに高い一

定の温度において加熱を施すことを特徴とするソルダリング方法。

10) 上記接合部が、飲料水供給システムの2本のパイプ間の接合部である特許請求の範囲第8項または第9項記載のソルダリング方法。

3. 発明の詳細な説明

【産業上の利用分野】

本発明は、無鉛ソルダーコンポジションに関する。より具体的には、本発明は、特に鋼管、真鍮パイプ、その他配管用の真鍮部品等の接合に用いられるソルダーコンポジションに関する。

【従来の技術】

鉛が顯著な毒性を有するという証拠は多数存在し、飲料水中の鉛が血液中の鉛の濃度を高くする一因となっていることは古くから知られている。歴史的には、飲料水の鉛による汚染は、水道管から水中へ溶け出した鉛に起因するものであることが知られている。钢管は過去100年間に広く普及したが、現在は鋼若しくはプラスチックのパイプに交換されつつある。

然るのち、ソルダー金属は再びカーブした状態となり、更に繰れるプロセスを繰り返して上記接合部の長さ全体が満たされるまでこれらの過程を繰り返す。

結合の強さは、ベース金属の種類、ソルダー金属の種類、毛管の厚さ、ベース金属とソルダー金属の調和性及びソルダー温度等々に依存している。鋼のチューブ及びパイプの接合は、ろう付け(brazing)若しくは低温ソルダリングによって可能である。然しながら、ろう付けはチューブを焼きなまし、そのため金属を軟質にしてしまう。また、ろう付けは高温と長い加熱時間を必要とし、火災を用いて水道管の接合作業を行なう際には、潜在的な火災原因となる。

鋼のチューブ及びパイプは、住宅用及び當利用の飲料水システムに広く用いられている。そして、鋼のチューブ及びパイプは、これまで一般に鉛を含むソルダーによって接合されてきた。然しながら、これらのソルダーは飲料水の質を低下させるという数多くの証拠が存在する。最も重要なこと

金属部品を永久的に固着する手段としてソルダリングは広く知られ、且つ広く採用されてきた。ソルダー材料は、接合すべき二つのベース金属と金属結合を形成する特性を有していかなければならない。この結合過程において、ベース金属の表面に当該ベース金属の原子間にソルダリングコンポジションの原子が入り込んで合金を形成するものである。

上記ソルダリング材料は、接合部の毛管内に自由に流入して、これを溶たし、更にこのギャップを埋め、若しくは小さなりボンを形成する作用を有する必要がある。ソルダー金属は、毛管引力によって接合部を充填する。ソルダーがその溶融状態にまで加熱されると、分子間引力によって丸い小滴となってそれぞれの合金間に存在する。この引力は通常表面張力と呼ばれるものである。このソルダー若しくは充填金属が接合領域に侵入すると、その分子はベース金属に引き寄せられる。これによって前述の自然な丸い小滴状態は崩壊し、ベース金属の壁を構らして上記毛管内に侵入する。

は、鉛は体内に蓄積するため、鉛の溶出は特に胎児や小児の健康を深刻におびやかるものである。医学文献は、高レベルの鉛が健康に及ぼす危険性を数多く報告している。

鉛は飲料水中に溶出するが、その場合の溶出レートには幾つかのファクタが関与している。水によって配管中に引き起こされる腐蝕は、通常電気化学的なものである。低pHレベルの軟質の酸性の水は鉛を一層溶解させやすく、より大量の鉛の電気化学的腐蝕を生じさせる。

過去において、飲料水供給の汚染を低減させるため、飲料水システムにおける銅のチューブ及びパイプに鉛を含むソルダーの使用を制限したこともある。

配管用の最もポピュラーなソルダーは、今日までのところ50%の鉛と50%の錫とから成るものである。この50/50として良く知られている錫-鉛ソルダーコンポジションは配管用に特に適した特性を有するものであり、低い使用温度で接合部の大さなギャップを充填する能力を有するものであ

る。

ソルダーによる良好な接合を形成するためには、接合すべき二つの部材のアライメントを正確なものとし、ソルダーが侵入し得る毛管を形成するようにしなければならない。然しながら、実際的にはこれらの部材は必ずしもシンメトリカルではなく、特に大口径の銅のチューブ若しくはパイプの部材においてはそうであるので、これらを堅密に嵌め合わせることはしばしば困難であり、従ってソルダーを充填すべきギャップは大きなものとなる。これまで配管工は、密接な接合部とゆるい接合部の双方を接合するのに優れた物理的特性を有する錫-鉛ソルダーを用いることによって容易にシールすることができた。新たに開発されたソルダー合金の多くは、これらの錫-鉛ソルダーと同等の低い作業温度を達成することはできたが、錫-鉛ソルダーと同等のギャップ充填特性を有さなかつた。

融点が一つしかない純粋な单一金属とは異なって、多くの合金は、共融合金と呼ばれる幾つかの

広い溶融範囲を有する合金は、溶融範囲の狭い合金に比べて溶離し易い。ソルダーコンボジションに2%以上の銅を含有させることによって、溶融範囲は顕著に拡張する。

一般的に、広い溶融範囲を有する合金は、溶離の問題を生じ易いため、ソルダーとしての利用は避けられてきた。事実、Mankoの著書 "Solder and Soldering" 中の記載によれば、銅は合金化のための元素としてよりもむしろ汚染物と考えられている。銅は液相線温度を容易に上昇させ、殆どのソルダーの溶融範囲を広げて、これらを溶離させる作用を及ぼすものと考えられている。これに反して、本発明においては、この事実を利用して、現場において遭遇する接合部分のギャップを完全にカバーし得るようにするものである。専門家によって銅は汚染物とみなされているけれども、本発明者らは錫合金に対して或る一定の含有率で添加するならば、銅は錫合金の溶融範囲を拡張若しくは縮小させることができることを見出した。更にまた、本発明者らはニッケルも同様の効果を有

例外を除いて、或る一定の範囲内での溶融レンジを示す。即ち、それらの合金は、固相線(solidus)と呼ばれる或る温度で溶解を開始するが、それより高い温度の液相線(liquidus)に達するまでは完全な液体とはならない。これらの二つの温度の間は、しばしばペースト状の範囲と呼ばれ、固相と液相が混在した状態となっている。然しながら、各相の化学的組成は異なる。具体的には、合金がその液相及び固相間の溶融範囲内の或る所定の温度に保たれるとときには、その化学的組成は合金が溶融範囲の温度まで加熱される以前のそれとは異なる。即ち、液体の部分は、融点を下げる傾向を有する成分が豊富であり、これは逆に、固体の部分では融点を上げる傾向の成分が豊富である。若し、固相が液相から分離されるならば、この固相は元の合金の液相線より高い融点を有し、液相線の温度より大幅に高温となるまでは溶融することができない。この現象は "溶離(equation)" と呼ばれ、ソルダリング合金においては通常望ましくない特性と考えられている。

することを発見した。事実ニッケルは特に錫-アンチモン合金に添加した場合に溶融範囲を一層効果的に拡張し若しくは縮小することを見出した。

Copper Development Association 及び Tin Research Institute の報告によれば、ヨーロッパにおいては錫に対して3%程度の銅を添加したものをフィラー金属として使用している。本発明は、これを更に押し進め、これらの金属を改良して銅の添加量を更に増加させ、また必要に応じてニッケルを添加することによってより大きなギャップを充填し得るようにしたものである。American Society for Metals 発行の Metals Handbookの中には、錫、アンチモン及び銅の合金で錫の含有率の多い領域のものが市場に提供されていることが記載されているが、これらをソルダーとして利用することに関しては何ら述べていない。American Welding Society もその Soldering Manual の中でこれらの合金をフィラー金属として使用し得る可能性については何ら言及していない。

米国特許第 1,355,202号には、隣接されたシリ

ソルダーの不完全部分を充填するための特殊なソルダーが開示されている。このソルダーは、融点の高い高硬度の耐圧金属で、錫 79.15%、アンチモン 7.29%、銅 6.49% 及び亜鉛 7.07% の組成を有するものである。銅及びアンチモンの含有率は本発明のそれに比べて遙かに高く、この合金は汎用のソルダリングには不適当である。

アルミニウム及びその合金のためのソルダーコンボジションとして、亜鉛及び銅に銀と少量の銀を添加したものが米国特許第 1,437,641 号に開示されている。ここで開示された組成においては、アンチモンは使用されておらず、汎用のソルダーコンボジションとして必要な特性は有していない。

また、 Cain 等の米国特許第 3,607,253 号には、錫をベースとしたソルダー合金が開示されている。即ち、この錫をベースとするソルダー合金のクリープ強さ及び他の機械的特性を改善するための改良例が開示されている。この特許に示されたものは、カドミウムを添加したものも含んでいるが、カドミウムは有毒であり、水を含む食品と接触す

る領域での使用は禁じられている。従って、この特許に記載された合金は飲料水に関する分野で使用するには不適当である。

〔発明が解決しようとする問題点〕

本発明は、従来のソルダーが有するこれらの各種問題点を解決するためなされたものであり、その目的とするところは、鉛を含有せず、そのため無毒で飲料水用の配管システムに使用でき、接合部分の小さなギャップも大きなギャップも容易に充填することが可能で、ワイヤ状、インゴット状、球状粒子状、粉末状或いはペースト状等、使用目的に応じて所望の形態に形成可能で、強度的にも満足できる優れた特性を有するソルダーコンボジション及びその使用方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明に係る無鉛メタルソルダーの第一の形態のものは、重量比で錫 92.5 ~ 96.9%、銅 3 ~ 5%、ニッケル 0.1 ~ 2% 及び銀 0 ~ 0.5% の組成を有することを特徴とするものである。

本発明に係る無鉛メタルソルダーの第二の形態

のものは、重量比で錫 86.5 ~ 92.9%、アンチモン 4 ~ 6%、銅 3 ~ 5%、ニッケル 0 ~ 2% 及び銀 0 ~ 0.5% の組成を有することを特徴とするものである。

本発明は、ソルダーとしての最も若しくは錫／アンチモンに、ニッケルなしで最も若しくはニッケルと共に銅を添加した場合に、ソルダーが毛管内に極めて緊密に充填され、それと同時に溶離可能な場合には大きなギャップを容易に充填し得るという事実に立脚するものである。

本発明に係るコンボジションの利点は、無毒で、良好な流動性及び濡れ特性を有することである。このコンボジションは、無鉛且つ無カドミウムであり、好適な溶融範囲を有すると共に、好適な濡れ並びに流動特性を示すものである。また、それらは飲料水を流通させる配管システムに使用した場合に、適正な強度を有するものである。それらは真鍮若しくは銅のチューブやパイプを接合する際に低価格且つ無毒の接合手段を提供するものである。更にそれらは、大きなギャップと細かな毛

管を同様に良好に充填、接合し得る無毒のソルダーを提供するものである。

本発明に係るコンボジションは、充分に広い溶融範囲を有し、これによって殆どの接合部分を容易にソルダリングし得るものである。アンチモン若しくは少量の銀を添加することにより、液相線を低下させ、ソルダーの濡れ特性を改善することが可能となる。ニッケルを少量であっても添加することにより、溶融範囲を拡張し、濡れ特性を改善し、強度を増大させると共に、接合部分に小さなリボン体を形成してこれを被覆するのを容易にする上で顕著な効果を奏するものである。アンチモン 5%、銅 4%、強部錫から成る典型的な合金の溶融範囲は 460° F (238°C) から 620° F (327°C) であり、密接な接合部を充填する場合にも或いは緩やかな接合部を充填する場合にも好適である。

最適の重量組成は、錫 91.0 部、アンチモン 5.0 部、銅 3 部、ニッケル 0.2 部及び銀 0.1 部である。このソルダーコンボジションは、460° F (238

て)から 630°F (332°C)の範囲の溶融範囲を有する。その流動特性は、密接な接合部分に対しても、或いはゆるやかな接合部分に対しても同様に適応し得る。このソルダーは、固相線温度よりも僅かに高く且つ液相線温度よりも充分に低い温度において優れた接合能力を示すものである。

本発明は、接合部におけるパイプ及びその部品間の細かな毛管も、大きなギャップも同様に充填することが可能な、溶融並びに流動化特性を有する無鉛ソルダーの基本的な組成を提供するものである。

前述の溶離は、合金の溶融範囲内における固相と液相の分離を伴うものである。固体部分及び液体部分の組成は、上記範囲内における温度が変化するに従って連続的に異なっている。従ってまた、各相の量は時間及び温度と共に変化する。合金がその固相線まで加熱されると共に、溶融の開始点の温度に達すると、僅かな液相が形成される。こゝに開示した種類のソルダーにおいては、多くの場合、更に連続して加熱が行なわれても、合金の或

る特定の量が液体化するまでは温度は殆ど一定に保たれる。その正確な量は、合金の化学的な組成に依存する。更に加熱が続けられると、温度は上昇し、液相線温度に達して合金の全部が液体化するまでは、合金のより多くの部分が液体となり、固体部分は次第に少なくなつてゆく。固体部分から液体部分が分離され、接合部の毛管内へこれが流れ込むような溶融範囲内の任意の温度において溶離が生じる。残された固体部分は、溶融時における組成の連続的な変化に起因して、合金の元の液相線温度よりも高い溶融温度を示す。本発明に係る合金は、この現象を有效地に利用し得るように構成されている。

具体的には、本発明は、端若しくは銀-アンチモンをベースとし、これに銅並びに必要に応じてニッケルを添加した組成を有するソルダー合金を提供するものである。銅又は銅とニッケルを添加することによって、溶融範囲を拡張し、更にゆるやかな接合部分の広いギャップをソルダーで充填することが容易となる。更にまた、銀を添加する

ことにより溶融範囲を低下させ、ソルダリング温度を実用的な範囲にもたらすことができる。

これらのコンポジションによると共に、適切に密着させた接合部のベース金属がソルダーの溶融範囲内の温度にまで加熱されると、ソルダーは容易に毛管内に流入することができる。然しながら、ベース金属を千分の数インチの範囲内まで密着させることができず、大きなギャップを充填しなければならない場合には、固相温度より僅かに高い温度まで加熱し、その液体部分を毛管内に流入させ、更に高い溶融温度を有する固体部分を大きなギャップ内に充填することができる。

望ましい溶融範囲、濡れ及び流動特性を有する錫をベースとしたソルダーコンポジションは、重量比で、錫92.5~96.9%、銅3.0~5.0%、ニッケル0.1~2.0%及び銀0.0~0.5%から成るものである。

望ましい溶融範囲、濡れ及び流動特性を有する錫/アンチモンをベースとしたソルダーコンポジションは、重量比で、錫86.5~92.9%、アンチモ

ン4.0~6.0%、銅3.0~5.0%、ニッケル0.0~2.0%及び銀0.0~0.5%から成るものである。

以下の実施例に示したソルダーは、いずれも、 $6,000\text{ P.S.I.}$ (41.4 MPa)若しくはそれ以上の引っ張り強さを有し、2インチ(51mm)において40~50%の伸びを示した。

(実施例)

以下、実施例を参照しつゝ本発明を具体的に説明する。

実施例A

重量比で、錫(Sn)96.8%、銅(Cu)3.0%、ニッケル(Ni)0.2%の組成を有するソルダーAを作製した。このソルダーの固相線温度は 460°F (238°C)、液相線温度は 640°F (338°C)であった。

実施例B

重量比で、錫(Sn)95.5%、銅(Cu)4.0%、ニッケル(Ni)0.3%、銀(Ag)0.2%の組成を有するソルダーBを作製した。このソルダーの固相線温度は 460°F (238°C)、液相線温度は 710°F (377°C)である。

* F (377°C) であった。

実施例 C

重量比で、錫 (Sn) 90.5%、アンチモン (Sb) 4.0%、銅 (Cu) 5.0%、銀 (Ag) 0.5% の組成を有するソルダー C を作製した。このソルダーの溶融範囲は 423°F (217°C) ないし 561°F (349°C) であった。

実施例 D

重量比で、錫 (Sn) 89.8%、アンチモン (Sb) 5.0%、銅 (Cu) 5.0%、銀 (Ag) 0.2% の組成を有するソルダー D を作製した。このソルダーの固相線温度は 458°F (237°C)、液相線温度は 58°F (348°C) であった。

実施例 E

重量比で、錫 (Sn) 91.5%、アンチモン (Sb) 5.0%、銅 (Cu) 3.0%、ニッケル (Ni) 0.5% の組成を有するソルダー E を作製した。このソルダーの固相線温度は 459°F (237°C)、液相線温度は 735°F (391°C) であった。

実施例 F

重量比で、錫 (Sn) 90.7%、アンチモン (Sb) 5.0%、銅 (Cu) 4.0%、ニッケル (Ni) 0.2%、銀 (Ag) 0.1% の組成を有するソルダー F を作製した。このコンポジションの固相線温度は 460°F (238°C)、液相線温度は 660°F (349°C) であった。

実施例 G

重量比で、錫 (Sn) 91.7%、アンチモン (Sb) 5.0%、銅 (Cu) 3.0%、ニッケル (Ni) 0.2%、銀 (Ag) 0.1% の組成を有するソルダー G を作製した。このソルダーの固相線温度は 460°F (238°C)、液相線温度は 610°F (321°C) であった。

これらのソルダーコンポジションは、以下に述べるような形状、サイズ及び重さとして利用し得る。即ち例えば、このコンポジションは直径 0.020~0.250 インチ (0.5~6.4 mm) の断面円形のワイヤとして作製し得る。或いはまた、中心部にロジンや、有機若しくは無機のフラックスのコアを有する直径 0.020~0.250 インチ (0.5~6.4 mm) のソルダーワイヤとすることも好適である。

また、この新規なソルダーは、個別の使用目的に応じて、サイズや形状、半径等を予め定めて形成することも可能である。この新規なコンポジションは、鋸型から取り出したまゝの形状、ケーキ若しくはインゴットとして、矩形、円形等に形成し得る。また、様々な断面形状を有するバーとして形成することも可能であるし、その重量や長さも任意の適切な値に設定し得るものである。

更にまた、この新規なソルダーは米国 Sieve No. 30 (27.62 メッシュ・バー・リニア・インチ即ち 10.87 メッシュ・バー・リニア・センチメートル) から Sieve No. 325 (323.00 メッシュ・バー・リニア・インチ即ち 125.98 メッシュ・バー・リニア・センチメートル) までの様々なサイズの粉末若しくは球状粒子として形成することも可能である。

更にまた、この新規なコンポジションはペースト状に作型することも可能である。その場合には、粉末状のソルダーを適宜のフラックスと混練してペースト状のソルダーとするものである。或いはまた、このソルダーは様々な厚さ及び幅のフォイ

ル、シート、リボン等、使用目的に応じて適宜の形態で利用できる。

〔発明の効果〕

本発明は、前上の如く構成されるから、本発明によるときは、鉛を含有せず、そのため無毒で飲料水用の配管システムに使用でき、接合部分の小さなギャップも大きなギャップも容易に充填することが可能で、ワイヤ状、インゴット状、球状粒子状、粉末状或いはペースト状等、使用目的に応じて所望の形態に形成可能で、強度的にも満足できる優れた特性を有するソルダーコンポジション及びその使用方法を提供し得るものである。

特許出願人 ジェイ・ダブリュー・ハリス

カンパニー インコーポレーテッド

代理人 (7524) 墓上正太郎